

学校编码: 10384

分类号_____ 密级 _____

学号: X2009230048

UDC _____

廈門大學

碩 士 學 位 論 文

三维兰花展示系统的研究与实现

Research and Implementation of Three-Dimensional Orchid
Display System

许艳凰

指导教师姓名: 姚俊峰教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2011年10月

论文答辩日期: 2011年11月

学位授予日期: 2011年12月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2011年10月

三维兰花展示系统的研究与实现

许艳凰

指导教师姚俊峰教授

厦门大学

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

2011 年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

2011 年 月 日

摘 要

虚拟现实技术被认为是计算机高新技术的集成，是 21 世纪可能使社会发生巨大变化的几大技术之一。它通过对多项高新技术更高层次的综合，创造了一个比真实世界还要真实的虚拟世界。植物的仿真是虚拟现实的一个研究方向，广泛地应用于植物学研究、农业生产、园艺展示等方面。虚拟现实三维兰花展示系统是根据现实需要，即漳州兰花销售市场急需有一款能很好的展现兰花生长过程的模拟软件，实现与用户的交互，从而让兰花销售客户或潜在客户更好的了解兰花，根据自己的爱好观察兰花，进而更方便的拓展兰花销售市场。

本文首先介绍了虚拟现实的概念及本课题的选题背景、研究内容，并阐述了本课题研究的意义。接着对三维兰花开放过程模拟所需要用到的相关知识及技术进行了介绍，包括植物学常识、数学建模、计算机图形学及面向对象程序设计等。在此基础上，对本系统进行了从需求到系统功能分析，再到根据功能进行相关的算法分析。而兰花由于类属的繁多，形态各异，故为本系统的开发增加了难度。如何将兰花叶、花萼、花瓣进行归类划分，并将其逼真的描述出来，成为本研究的重点问题。最后对虚拟现实三维兰花展示系统的设计进行了阐述，展示了系统的运行界面，系统的程序调用关系，并以模拟春兰生长的程序设计为例进行了详细的程序设计说明。

关键词：虚拟现实；展示系统；兰花；生长模拟

Abstract

Virtual Reality, VR technology is considered one of several technologies that may make society a dramatic change in the 21st century, which is integration of computer high-tech. It created the virtual world that is more real than the real world through a higher level integration of several high-techs. Plant simulation is one of virtual reality research, widely used in botanical research, agricultural production, horticultural show and so on. Virtual reality three-dimensional orchids show system based on practical needs, that is, a simulation software is needed that it can better show orchids growing process in Zhangzhou orchids sales markets. Through it, it implemented interaction with user, and consumer or potential consumer can better know orchids, and observe orchids according to their preferences. So it is convenient to expand orchids sales markets.

This article first introduced the concept of virtual reality and the topic selected background, research contents. It also expounded its research meaning. Relevant knowledge and technology were studied during three-dimensional orchids blooming process simulation, including botanical common sense, mathematical model, computer graphics and object-oriented programming, etc. This system is analyzed from requirements to system functional analysis, and to the related algorithm analysis according to its function. Various kinds of orchids are more difficult to develop this system. How to classify the orchids leaves, sepals and petals and how to describe it vividly become the focus question of this research. Finally, Virtual reality three-dimensional orchid show system design is described. This article also shows the system interface operation, the system's calling program relationships, and takes example of Simulating Spring Orchids growth program design to illustrate a detailed program design.

Key words: Virtual reality; Display system; Orchids; Growth simulation

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 虚拟现实	1
1.1.2 选题的背景	2
1.2 研究内容与意义	4
1.2.1 研究的内容	4
1.2.2 研究的意义	4
1.3 本文的主要工作与结构安排	5
第二章 三维兰花开放过程模拟相关技术介绍	7
2.1 兰花的植物学知识	7
2.1.1 兰花概述	7
2.1.2 兰花的叶	8
2.1.3 兰花的花	9
2.2 数学建模	10
2.2.1 数学建模概述	10
2.2.2 植物建模	12
2.3 计算机图形学	16
2.3.1 OpenGL	16
2.3.2 贝塞尔曲线和表面	19
2.4 面向对象编程技术	21
2.5 小结	22
第三章 三维兰花花开动态模拟展示系统分析	23
3.1 需求分析	23
3.2 功能分析	23
3.3 兰花各器官仿真算法分析	24
3.3.1 兰花叶片仿真算法分析	24
3.3.2 兰花花朵开放模拟算法分析	26
3.4 小结	30
第四章 虚拟现实三维兰花展示系统设计	31

4.1 系统的总体设计	31
4.1.1 Loading 界面设计	31
4.1.2 主界面规划设计	32
4.1.3 系统流程设计	32
4.2 系统的详细设计.....	33
4.2.1 界面设计.....	33
4.2.2 功能模块设计.....	38
4.3 小结	47
第五章 系统实现及展示.....	48
5.1 Loading 界面的调用	48
5.2 系统界面展示.....	48
5.2.1 系统主界面展示.....	48
5.2.2 系统界面各风格展示.....	49
5.3 七种兰花展示	50
5.3.1 春兰的展示.....	50
5.3.2 建兰的展示.....	50
5.3.3 寒兰的展示.....	51
5.3.4 蕙兰的展示.....	52
5.3.5 紫色蝴蝶兰的展示.....	53
5.3.6 白色蝴蝶兰的展示.....	53
5.3.7 碎花蝴蝶兰的展示.....	54
5.4 开花过程及各种花盆的展示.....	54
5.5 叶艺的展示	55
5.6 小结	55
第六章 总结与展望.....	56
6.1 总结	56
6.2 展望	57
参考文献	58
致谢	62

Content

Chapter1 Introduction	1
1.1 Research Background	1
1.1.1 Virtual Reality.....	1
1.1.2 Subject Background.....	2
1.2 Research Content and Value	4
1.2.1 Research Content.....	4
1.2.2 Research Value	4
1.3 Main Work	5
Chapter2 3D Orchid Blossom Stimulation and Related Technologies	7
2.1 Botanical Knowledge of Orchid.....	7
2.1.1 Orchid Overview.....	7
2.1.2 Orchid Leaves	8
2.1.3 Orchid Flowers	9
2.2 Mathematical Modeling	10
2.2.1 Mathematical Modeling Overview.....	10
2.2.2 Botany Modeling.....	12
2.3 Computer Graphics	16
2.3.1 OpenGL.....	16
2.3.2 Bezier Curve and Surface	19
2.4 Objective Oriented Programming.....	21
2.5 Summary	22
Chapter3 3D Dynamic Orchid Blossom Stimulation Display System Analysis	23
3.1 Demand Analysis	23
3.2 Funtion Analysis	23
3.3 Analysis of Orchid Organ Stimulation Algorithms.....	24
3.3.1 Leaf Stimulation Algorithm Analysis	24
3.3.2 Orchid Blossom Stimulation Algorithm Analysis	26
3.4 Summary	30

Chapter4 Virtual Reality Orchid Blossom Stimulation Display System Design.....	31
4.1 Three-dimensional Dynamic Orchid Blossom Stimulation Display System Overall Design	31
4.1.1 Loading Interface Design	31
4.1.2 Main Interface Design.....	32
4.1.3 System Workflow Design	32
4.2 Virtual Reality Orchid Blossom Stimulation Display System Detailed Design.....	33
4.2.1 UI Design.....	33
4.2.2 Function module Design.....	38
4.3 Summary	47
Chapter5 System Demonstration	48
5.1 Loading Interface Display	48
5.2 System UI Demonstration	48
5.2.1 Main System UI Demonstration.....	48
5.2.2 System UI Styles Demonstration.....	49
5.3 Seven Category Orchid Demonstration.....	50
5.3.1 Chunlan Demonstration.....	50
5.3.2 Cymbidium Demonstration.....	50
5.3.3 Kanranmark Demonstration.....	51
5.3.4 Faberi Demonstration.....	52
5.3.5 Purple Orchid Demonstration.....	53
5.3.6 White Orchid Demonstration.....	53
5.3.7 Pied Orchid Demonstration.....	54
5.4 Blossom and Flowerpot Display.....	54
5.5 Leaf patterns	55
5.5 Summary	55
Chapter6 Conclusion and Future Work.....	56
6.1 Conclusion	56
6.2 Future Work	57
References.....	58
Acknowledgements	62

第一章 绪论

1.1 研究背景

1.1.1 虚拟现实

1、虚拟现实的概念

所谓虚拟现实（Virtual Reality 简称 VR）技术^[1]，是指在计算机软硬件及各种传感器（如高性能计算机、图形图像生成系统，以及数据衣、数据手套等）的支持下生成一个逼真的、三维的、具有一定视、听、触、嗅、味等感知能力的环境，使人们能以自己所熟悉的、自然的方式与这一由计算机为平台生成的虚拟世界中的对象进行交互作用、相互影响，从而产生身临其境于等同真实环境的感受和体验。

在这种情况下，可以将虚拟现实技术称之为一种“自然的人机交互界面”，人们看到的是逼真的三维景象，听到的是虚拟环境中的音响，手或脚可以感受到虚拟环境反馈给他的作用力，由此使人产生一种身临其境的感觉。即人以与感受真实世界一样的（自然的）方式来感受计算机生成的虚拟世界，具有和相应真实世界里一样的感觉。这里，计算机世界既可以是对现实世界的仿真，也可以是一种超越我们所处时空之外的虚构环境。

2、虚拟现实的特点

1993 年 Burdeag 在 Electro93 国际会议上，提出虚拟现实技术三个特征：沉浸性、交互性、想象力^[2]。

沉浸性——是指用户作为主角沉浸于计算机生成的虚拟环境中和用户投入到计算机生成的虚拟场景中的能力，使用户在虚拟场景中有“身临其境”之感。

交互性——是指用户与虚拟场景中各种对象相互作用的能力。它是人机和谐的关键性因素。用户进入虚拟环境后，通过多种传感器与多维化信息的环境发生交互作用，用户可以进行必要的操作，虚拟环境中做出的相应响应，亦与真实的一样。

想象力——是指通过用户沉浸在“真实的”虚拟环境中，与虚拟环境进行了各种交互作用，从定性和定量综合集成的环境中得到感性和理性的熟悉，从而可

以深化概念，萌发新意，产生熟悉上的飞跃。

3、虚拟现实的应用

2008 年 9 月由浙江大学、欧洲图形学会、中国图像图形学会虚拟现实专业委员会联合主办，浙江大学承办的 2008 年虚拟现实及应用国际学术会议上，来自美国、俄罗斯、英国、法国、澳大利亚、意大利、日本、新加坡、德国和韩国等国及中国大陆和港澳台地区的近 120 位学者和研究生就虚拟现实和应用的各个前沿专题技术进行研讨交流。通过此次会议，可知现如今 VR^[2]技术在军事仿真、娱乐、游戏、教育、医学、遥控机器人、虚拟设计、虚拟制造和数字展陈等领域都得到了广泛的应用。

1.1.2 选题的背景

1、虚拟现实国外研究现状

美国是 VR 技术的发源地。美国 VR 研究技术的水平基本上代表了国际 VR 发展的水平。目前美国在该领域的基础研究主要集中在感知、用户界面、后台软件和硬件四个方面。美国宇航局（NASA）的 Ames 实验室完善了 HMD（头盔式显示器）；并将数据手套工程化，使其成为可用性较高的产品。北卡罗来纳大学（UNC）的计算机系是进行 VR 研究最早最著名的大学。他们主要研究：分子建模、航空驾驶、外科手术仿真、建筑仿真等。在显示技术上，UNC 开发了一个帮助用户在复杂视景中建立实时动态显示的并行处理系统，叫做像素飞机（Pixel planes）。麻省理工学院（MIT）是一个一直走在最新技术前沿的科学研究机构。MIT 原先就是研究人工智能、机器人和计算机图形学及动画的先锋，这些技术都是 VR 技术的基础，1985 年 MIT 成立了媒体实验室，进行虚拟环境的正规研究。这个媒体实验室建立了一个名叫 BOLIO 的测试环境，用于进行不同图形仿真技术的实验。利用该环境，MIT 建立了一个虚拟环境下的对象运动跟踪动态系统。此外，MIT 还在进行“路径计划”与“运动计划”等研究。乔治梅森大学研制出一套在动态虚拟环境中的流体实时仿真系统：在一个分布交互式仿真系统中仿真真实世界中复杂流体的物理特性，包括仿真正在穿过水面行驶的船、仿真搅拌液体、仿真混合不同颜色的液体、仿真混合不能溶解的油和水、仿真下雨和流动的地形以及仿真流体的相互影响等特性。东京技术学院精密和智能实验室研究了一个用于建立三维模型的人性化界面，称为 SPINAR（Space Interface Device

for Artificial Reality) 的系统。东京大学的原岛研究室开展了 3 项研究: 人类面部表情特征的提取、三维结构的判定和三维形状的表达、动态图像的提取^[3~4]。国外也有一些专家研究过花开过程仿真, 但更多的是植物生长过程的仿真, 采用模型化方法构造植物外形, 应用分形算法进行生长仿真^[5]。

2、虚拟现实国内研究现状

北京航空航天大学计算机系是国内最早进行 VR 研究的, 也是最有权威的单位之一, 他们首先进行了一些基础知识方面的研究, 并着重研究了虚拟环境中物体物理特性的表示与处理; 在虚拟现实中的视觉接口方面开发出了部分硬件, 并提出了有关算法及实现方法; 实现了分布式虚拟环境网络设计, 建立了网上虚拟现实研究论坛, 可以提供实时三维动态数据库, 提供虚拟现实演示环境, 提供用于飞行员训练的虚拟现实系统, 提供开发虚拟现实应用系统的开发平台, 并将要实现与有关单位的远程连接。浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室开发出了一套桌面型虚拟建筑环境实时漫游系统。哈尔滨工业大学计算机系已经成功地虚拟出了人的高级行为中特定人脸图像的合成, 表情的合成和唇动的合成等技术问题, 并正在研究人说话时头势和手势动作, 话音和语调的向步等。清华大学计算机科学和技术系对虚拟现实和临场感的方面进行了研究, 例如球面屏幕显示和图像随动、克服立体图闪烁的措施和深度感实验等方面都具有不少独特的方法^[6]。国内在植物学仿真方面取得了不少进展: 有基于植物生长模型研究的成果, 有树木形态建模, 这些都主要用于农业方面的研究, 在植物建模方面最常用的方法就是 L-System^[7]方法, L-System 被广泛地使用在植物基本形态建模等方面, 在此基础上还有学者提出 Open-L 系统和随机 L-系统, 也有研究者将 L-System 用于植物生长过程的研究^[8], L-System 还应用于一般三维图形的生成。国内也有研究人员独辟蹊径, 创造了一种新的实现技术, 即基于动态贝叶斯网络实现虚拟盆景的仿真。在自然天气和自然环境的仿真方面, 国内的研究者相对较多, 实现了云和山的仿真^[9], 而且也实现了地形的仿真漫游^[10]。植物形态建模和生长过程的可视化模拟是近二三十年来计算机图形学和农业科学领域的一个研究热点。围绕植物的三维建模和运动模拟的研究已经有了几十年的历史, 经过几代研究者的努力, 目前已经取得了显著的成果。

3、现实需求——漳州花博会与兰花销售市场概况

漳州的兰花销售市场在近几年的发展壮大中, 已取得了较大的规模, 为进一

步拓展兰花市场,南靖县组织培养了人数高达 350 多人的兰花营销队伍,在广州、上海、厦门、北京等大中城市设点销售;大力完善互联网基础设施建设,指导帮助种植户开辟 200 多个“网上兰铺”;鼓励种植户积极参加花博会等各种花事盛会,承接海外订单。这样的营销方式不仅费时费力,还无法满足人们对了解兰花的生长、摆设方式等的直观性、交互性的需求。

漳州花博会,已开办了十二届,吸引了全国各地、台商、侨商的关注,花博会主要以花为媒,特别是兰花的销售更占了绝大部分。展会中主要以实物花卉进行展示,暂时还没有电子交互平台,这也是展会中比较缺憾的事情。

如何让漳州的兰花产业更好的为世人所知,让更多的人在购买兰花前对兰花摆设更有直观的认识,虚拟现实三维兰花展示系统的开发正是当前所迫切需要的,对现实生产有着积极的意义。

1.2 研究内容与意义

1.2.1 研究的内容

本课题针对漳州兰花产业展销存在的花费成本大、到外地营销无法直观的展示各种兰花等问题,应用计算机虚拟现实技术,就“软平台”的建设展开设计和实现的方法研究。课题研究的内容可以分为以下几个部分:

- 1、几种常见兰花的形态模拟(含花开过程模拟)。利用合适的数学模型,结合 OpenGL 技术,利用 VC 开发软件,来模拟兰花开放的过程,如何利用贝塞尔曲面进行花卉、叶片建模^[11]。
- 2、花盆的更换:根据兰花的形态选择适合的花盆来衬托花的气质。
- 3、场景的更换:几种常见的摆放兰花的场合,制作室内、室外景。
- 4、受众可以根据自己的需求有选择地从各个局部、各个方位视角进行浏览。
- 5、背景音乐等气氛的渲染。
- 6、其他参数的调节。

1.2.2 研究的意义

随着计算机技术的不断发展和人们对视觉需求的不断提高,三维虚拟现实技术已在科学、技术、工程、医学、文化、娱乐的各个领域发展壮大,如今也渗透到我们工作和生活的每个角落,对人类社会的发展意义非常巨大。兰花花卉市场

在漳州已具有相当大的规模，每年的漳州东南花都花博会正吸引着全国各地、台湾及部分东南亚地区的花商来洽谈业务。在花博会展厅中，主要以实物花卉进行展示，而兰花的花开过程可能是更多人感到新鲜和好奇的，但在展会中却无法通过实物来了解。通过虚拟现实三维兰花花开展示系统的研究开发，可使虚拟现实技术在实际中得到应用。在植物学方面，研究得比较多的都是仿真植物的生长过程，对于花开过程的仿真，特别是兰花类的花开过程，由于兰花花型的不规则性，国内外几乎无人研究，大多研究的都是植物的生长模型或遗传系统模型，而且国际上暂时还没有比较完善的花开过程仿真的应用软件，所以本文的研究具有一定的创新意义。研究成果能应用于植物学研究、农业生产、园艺展示方面。

1.3 本文的主要工作与结构安排

漳州的兰花产业正不断发展壮大，但目前仍未有一款模拟兰花生长摆放的软件来满足现实的展会互动操作及销售展示需求。基于此，本文围绕如何开发虚拟现实三维兰花展示系统所做的前期调研到计划、分析、实施的全过程进行阐述，特别是对关键的环节——三维兰花及生长开花过程模拟技术进行研究并实现。论文具体安排如下：

第一章绪论：主要介绍本课题的选题背景、选题依据和当前国内外研究现状，并对本课题的研究内容、研究意义及文章结构进行了概述。

第二章三维兰花开花过程模拟相关技术研究：介绍为了实现三维花开过程模拟，必须具备的知识与技术，如植物学常识、数学建模、计算机图形学、面向对象程序设计等。

第三章三维兰花花开动态模拟展示系统分析：介绍从需求分析到根据需求进行系统功能分析，再到根据功能进行相关的算法分析。

第四章虚拟现实三维兰花展示系统设计：本章介绍系统的设计目标，系统的运行界面，系统的程序调用关系，并以春兰模拟的设计为例进行详细的程序设计说明。

第五章系统展示：将虚拟现实三维兰花展示系统的界面及主要的部分进行展示，作为本次研究最终的实现成果。

第六章总结与展望：对全文的工作进行了概括总结，并对今后有待提高的工

作进行了展望。

厦门大学博硕士论文摘要库

第二章 三维兰花开放过程模拟相关技术介绍

2.1 兰花的植物学知识

2.1.1 兰花概述

兰花，是兰科植物的统称，家族庞大，种类繁多，全世界约有 750 多属 3.5 万多种，我国有 158 个属近 1000 种。兰花通常依其生态习性分为地生兰、附生兰(气生兰)和腐生兰 3 类^[12]。

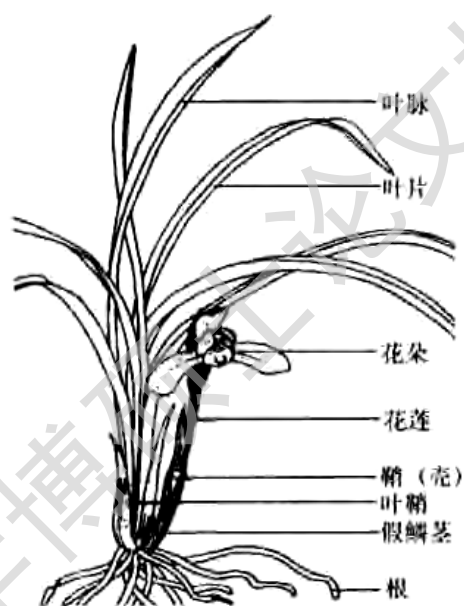


图 2.1: 兰花(春兰)植株形态

兰花在我国有着非常悠久的栽培历史，是我国十大传统名花之一，有“国香”“人格之花”“民族之花”之称。孔子(公元前 551~479 年)曾多次提到兰，如“与善人居，如入芝兰之室，久而不闻其香，与之俱化”“芝兰生于幽谷，不以无人而不芳”“夫兰当为王者香草，今之独茂，与众为伍……”，把兰比作君子，称之为王者香草，一直影响后世。但他们所描写的兰、蕙，并非我们今天栽培的兰花，乃菊科中的绛兰、兰草和唇形科中的藿香等。这正与“龙”说相似，传递了一种文化。大概到了唐代后期，兰、蕙才逐渐用来指真正的兰花，结合目前已知最早的兰花栽培古籍《金漳兰谱》(赵时庚，1233)考证，人们普遍认为我国的种兰养兰应始于唐朝，甚至更早。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库